

Docket No.: 22040-00016-US1  
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:  
Takeshi Ikeda, et al.

Application No.: 10/606,964

Filed: June 27, 2003

Art Unit: N/A

For: AMPLIFIER CIRCUIT FOR AM  
BROADCASTING

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2000-400737	December 28, 2000

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 22-0185, under Order No. 22040-00016-US1 from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: September 17, 2003  
11953\_1

Respectfully submitted,

By Larry J. Hume  
Larry J. Hume

Registration No.: 44,163  
CONNOLLY BOVE LODGE & HUTZ LLP  
1990 M Street, N.W., Suite 800  
Washington, DC 20036-3425  
(202) 331-7111  
(202) 293-6229 (Fax)  
Attorney for Applicant

10/606,964

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 0 年 1 2 月 2 8 日  
Date of Application:

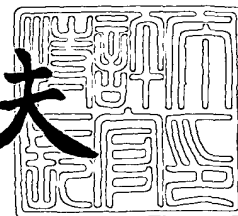
出 願 番 号            特 願 2 0 0 0 - 4 0 0 7 3 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 0 - 4 0 0 7 3 7 ]

出      願      人            新潟精密株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   8 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 9 9 8 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 12NS1242

【提出日】 平成12年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区山王 2 丁目 5 番 6 号

    【氏名】 池田 毅

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新吉田町 1 2 6 5 番地 1

    【氏名】 宮城 弘

【特許出願人】

    【識別番号】 591220850

    【氏名又は名称】 新潟精密株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100105784

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 橘 和之

    【電話番号】 0492-49-5122

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 070162

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 0006161

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 AM放送用増幅回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力されたAM放送信号をFETにより増幅して出力するAM放送用増幅回路において、

上記FETをPチャネルMOSFETにより構成したことを特徴とするAM放送用増幅回路。

【請求項 2】 上記PチャネルMOSFETは、上記入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、

上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETとを含むことを特徴とする請求項1に記載のAM放送用増幅回路。

【請求項 3】 入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、

上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETと、

上記第2のPチャネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とするAM放送用増幅回路。

【請求項 4】 入力されるAM放送信号の直流分をカットするためのコンデンサと、

上記コンデンサから出力されるAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、

上記第1のPチャネルMOSFETに適当なバイアスを与えるための抵抗と、

上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETと、

上記第2のPチャネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とするAM放送用増幅回路。

【請求項 5】 上記第1のPチャネルMOSFETと上記第2のPチャネルMOSFETとをカスコード接続したことを特徴とする請求項2～4の何れか1

項に記載のAM放送用増幅回路。

【請求項6】 上記PチャネルMOSFETのチャネル面積を所定値よりも大きくしたことを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載のAM放送用増幅回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はAM放送用増幅回路に関し、特に、AM放送を受信するラジオ受信機等の放送波入力段に使用されるRF（Radio Frequency）アンプに用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

図3に、従来のAM放送受信回路の構成を示す。図3（a）は同調回路形式の構成を示し、図3（b）は非同調回路形式の構成を示す。図3（a）に示すように、同調回路形式の従来のAM放送受信回路は、コンデンサ101と、抵抗102と、信号増幅用のFET（Field Effect Transistor）103と、同調回路104と、IC106とから構成されている。このうちコンデンサ101、抵抗102、信号増幅用FET103および同調回路104によってRFアンプが構成される。

【0003】

ここで、コンデンサ101は、図示しないアンテナから入力されるAM放送信号の直流分をカットするためのものであり、抵抗102は、信号増幅用FET103に適切なバイアスを与えるためのものである。信号増幅用FET103は、入力されたAM放送信号を増幅するものであり、ジャンクションFET（接合型電界効果トランジスタ＝JFET）により構成される。

【0004】

同調回路104は、信号増幅用FET103から出力されるRF信号を高周波増幅してIC106に出力するものであり、同調コンデンサC1および同調コイルL1、L2により構成される。この同調回路104の一端は電源Vccに接続

されている。また、IC106は、同調回路104から出力されたRF増幅信号を入力し、ミキシング、周波数変換などを含むAM放送受信に必要な後段の信号処理を行うものである。

#### 【0005】

また、図3(b)に示すように、非同調回路形式のAM放送受信回路は、コンデンサ101と、抵抗102と、信号増幅用FET103と、結合コンデンサ105と、IC106と、コイル107とから構成されている。このうちコンデンサ101、抵抗102、信号増幅用FET103、結合コンデンサ105およびコイル107によってRFアンプが構成される。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

近年、2.4GHz帯や5GHz帯などの高周波信号を扱う無線端末において、RF回路の集積化が進められ、これまでアナログの個別部品としてチップ外に実装されていたRF回路をCMOS技術により1チップにまとめたLSIが開発されている。同様に、76M~90MHzの周波数帯を使用するFM放送の受信機においても、RF回路をCMOS技術で集積したLSIが開発されている。これらの1チップに集積されるRF回路の中には、RFアンプも含まれている。

#### 【0007】

これに対して、AM放送の受信機では、図3に示したように、RFアンプに接合型（バイポーラ型）のJFET103を用いており、その製造プロセスがCMOS技術と異なるため、AM放送用のRFアンプは依然としてIC106のチップ外に個別部品として実装されていた。これは、MOS半導体の内部で発生するフリッカ雑音（ $1/f$ 雑音）の影響を考慮してのことである。

#### 【0008】

すなわち、フリッカ雑音は、そのノイズレベルが周波数に反比例するため、高周波信号を扱う無線端末の場合は、CMOS回路によりRFアンプを構成してもほとんどフリッカ雑音は発生しない。ところが、530K~1710kHzの中波帯、153K~279kHzの長波帯などの低周波信号を使うAM放送の受信機では、その周波数帯がまだフリッカ雑音成分の大きい領域にあるので、CMO

S回路によりRFアンプを構成することは好ましくない。

#### 【0009】

そのために、従来は、RFアンプにJFET103が用いられてきた。また、JFET103に更にバイポーラトランジスタを組み合わせて構成したRFアンプも用いられてきた。しかしながら、これら従来技術では、RFアンプを他のRF回路等と共に1チップに集積化することができず、その結果として、高周波無線端末のように回路全体を小型化することができないという問題があった。

#### 【0010】

本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、フリッカ雑音の発生を極力抑えながらAM放送用のRFアンプを他の回路と共に1チップ上に集積化し、回路全体の小型化と低ノイズ化とを実現できるようにすることを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明のAM放送用増幅回路は、入力されたAM放送信号をFETにより増幅して出力するAM放送用増幅回路において、上記FETをPチャネルMOSFETにより構成したことを特徴とする。

#### 【0012】

本発明の他の態様では、上記PチャネルMOSFETは、上記入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETとを含むことを特徴とする。

#### 【0013】

本発明のその他の態様では、入力されたAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETと、上記第2のPチャネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とする。

#### 【0014】

本発明のその他の態様では、入力されるAM放送信号の直流分をカットするためのコンデンサと、上記コンデンサから出力されるAM放送信号を増幅するための第1のPチャネルMOSFETと、上記第1のPチャネルMOSFETに適当なバイアスを与えるための抵抗と、上記第1のPチャネルMOSFETから出力される信号をAGC制御するための第2のPチャネルMOSFETと、上記第2のPチャネルMOSFETから出力される信号を高周波増幅して出力する同調回路とを備えたことを特徴とする。

#### 【0015】

本発明のその他の態様では、上記第1のPチャネルMOSFETと上記第2のPチャネルMOSFETとをカスコード接続したことを特徴とする。

#### 【0016】

本発明のその他の態様では、上記PチャネルMOSFETのチャネル面積を所定値よりも大きくしたことを特徴とする。

#### 【0017】

上記のように構成した本発明によれば、NチャネルMOSFETに比べて低周波領域でもフリッカ雑音が小さいPチャネルMOSFETによりAM放送用のRFアンプが構成されるので、フリッカ雑音のレベルをできるだけ小さく抑えながら、AM放送用のRFアンプを含むより多くの回路をMOS構造にて1チップに集積することが可能となる。

#### 【0018】

また、本発明の他の特徴によれば、PチャネルMOSFETのチャネル面積を大きくとることにより、フリッカ雑音のレベルを更に小さく抑制することが可能となる。

#### 【0019】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本実施形態によるAM放送用増幅回路の構成を示す図である。図1に示すように、本実施形態のAM放送用増幅回路は、コンデンサ1と、抵抗2、3と、第1のPチャネルMOSFET4と、第2のPチャネルMOSFET5と、



同調回路 6 とを備えて構成される。

#### 【0020】

ここで、コンデンサ 1 は、図示しないアンテナから入力される AM 放送信号の直流分をカットするためのものである。また、抵抗 2, 3 は、第 1 の P-MOS FET 4 に適当なバイアスを与えるためのものであり、電源  $V_{cc}$  とグランドとの間に直列に接続され、その中間ノードにコンデンサ 1 が接続されている。

#### 【0021】

第 1 の P-MOS FET 4 は、コンデンサ 1 より出力された AM 放送信号を増幅するためのものである。そのゲートは抵抗 2, 3 の中間ノードにあるコンデンサ 1 に接続され、ソースは電源  $V_{cc}$  に接続され、ドレインは第 2 の P-MOS FET 5 のソースに接続されている。

#### 【0022】

第 2 の P-MOS FET 5 は、第 1 の P-MOS FET 4 から出力される RF 信号を AGC (Auto Gain Control) 制御するためのものである。そのゲートは AGC 電圧の電源に接続され、ソースは第 1 の P-MOS FET 4 のドレインに接続され、ドレインは同調回路 6 に接続されている。なお、第 2 の P-MOS FET 5 のゲートに接続される電源は、必ずしも AGC 電圧の電源である必要はなく、固定電圧の電源であっても良い。

#### 【0023】

同調回路 6 は、第 2 の P-MOS FET 5 から出力される AGC 制御された RF 信号を高周波増幅して出力するものであり、同調コンデンサ C 1 および同調コイル L 1, L 2 により構成される。この同調回路 6 は、その一端が第 2 の P-MOS FET 5 のドレインに接続されるとともに、他端がグランドに接続されている。

#### 【0024】

以上の構成から成る本実施形態の AM 放送用増幅回路は、ミキシング、周波数変換などを含む AM 放送受信に必要な後段の信号処理を行う回路と共に 1 チップ内に集積化されており、同調回路 6 の出力信号は、例えば図示しないミキサ段に供給される。

## 【0025】

次に、上記のように構成したAM放送用増幅回路の動作を説明する。まず、図示しないアンテナより入力したAM放送信号の直流分をコンデンサ1でカットし、その出力信号を第1のP-MOSFET 4で増幅する。そして、第1のP-MOSFET 4より出力されたRF信号を第2のP-MOSFET 5で一定のレベルにAGC制御して、同調回路6に出力する。

## 【0026】

このように、本実施形態においては、信号増幅用の第1のP-MOSFET 4とAGC制御用の第2のP-MOSFET 5とをカスコード接続し、AM放送信号をカスコード増幅している。これにより、電極間静電容量を少なくして出力から入力への帰還を大幅に減らすことができ、これによって優れた高周波特性を得ることができる。また、このカスコード接続は、AGC制御に適するばかりでなく、回路の安定度を高めることもできる。

## 【0027】

さらに、同調回路6は、第2のP-MOSFET 5から出力された一定レベルのRF信号を高周波増幅して、次段の図示しないミキサに出力する。ミキサや周波数変換部を含む以降の信号処理回路（図示せず）では、AM放送受信に必要な残りの処理を行って入力信号の選局を行うとともに、出力段において増幅、検波などを行って音声信号として出力する。

## 【0028】

図2は、本実施形態のAM放送用増幅回路に用いているP-MOSFETおよびその他のMOSFETのフリッカ雑音の特性を示す図である。

図2に示すように、MOS半導体の内部雑音であるフリッカ雑音は、そのノイズレベルが周波数に反比例して大きくなる。したがって、扱う信号がAM放送のような低周波信号の場合にRFアンプをMOS回路で構成すると、ノイズレベルはJFETを用いる場合に比べて大きくなる。

## 【0029】

しかし、N-MOSFETとP-MOSFETとを比較した場合、P-MOSFETはN-MOSFETに比べて低周波領域でもノイズレベルが小さくなって

いる。本実施形態では、信号増幅用およびAGC制御用のFET 4, 5を、N-MOSでもCMOSでもないP-MOSFETだけを用いて構成しているので、フリッカ雑音のレベルを比較的小さく抑えることができる。

#### 【0030】

しかも、P-MOS技術とCMOS技術ではその製造プロセスが同じであるため、本実施形態の増幅回路を含むAM放送用のRF回路全体を1チップに集積化することができ、回路全体の小型化を実現することができる。また、同じMOSプロセスでRF回路の全体を製造することができるので、製造工程を簡略化して製造コストを削減することもできる。もちろん、RF回路だけでなく、その後段のベースバンド回路なども1チップ内にまとめて集積化することも可能である。

#### 【0031】

次に、フリッカ雑音を更に小さくするための工夫を以下に説明する。第1および第2のP-MOSFET 4, 5において、電流（あるいはキャリア）が流れる通路であるチャネルの面積を大きくすることにより、フリッカ雑音をより小さく抑制することができる。

#### 【0032】

この場合、FETのチャネル幅、チャネル長の何れか一方だけを大きくとっても良いが、両方とも大きくとるのが好ましい。現在、高周波信号を扱う無線端末のRFアンプをCMOS回路で実装する場合、MOSFETのチャネル幅、チャネル長として $0.7\mu\text{m} \times 1.5\mu\text{m}$ 、 $0.6\mu\text{m} \times 1.4\mu\text{m}$ 、 $0.2\mu\text{m} \times 1.0\mu\text{m}$ 程度のものが用いられているが、本実施形態のAM放送用のRFアンプとしては、チャネル面積がこれより大きなサイズのP-MOSFET 4, 5を用いることが好ましい。例えば、チャネル幅を $1000\mu\text{m}$ 、チャネル長を $2\mu\text{m}$ とすることが可能である。

#### 【0033】

なお、以上に説明した実施形態は、本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその精神、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。例えば、本発明は同

調回路形式だけでなく、非同調回路形式にも適用することが可能である。

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】

以上詳しく説明したように、本発明によれば、フリッカ雑音のレベルを極力小さく抑えながら、AM放送用のRFアンプを含むより多くの回路を1チップ上に集積化することができ、回路の小型化と低ノイズ化とを実現することができる。また、PチャネルMOSFETのチャネル面積を大きくとることにより、フリッカ雑音のレベルを更に小さく抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態によるAM放送用増幅回路の構成例を示す図である。

【図2】

フリッカ雑音の特性を示す図である。

【図3】

従来のAM放送受信回路の構成を示す図である。

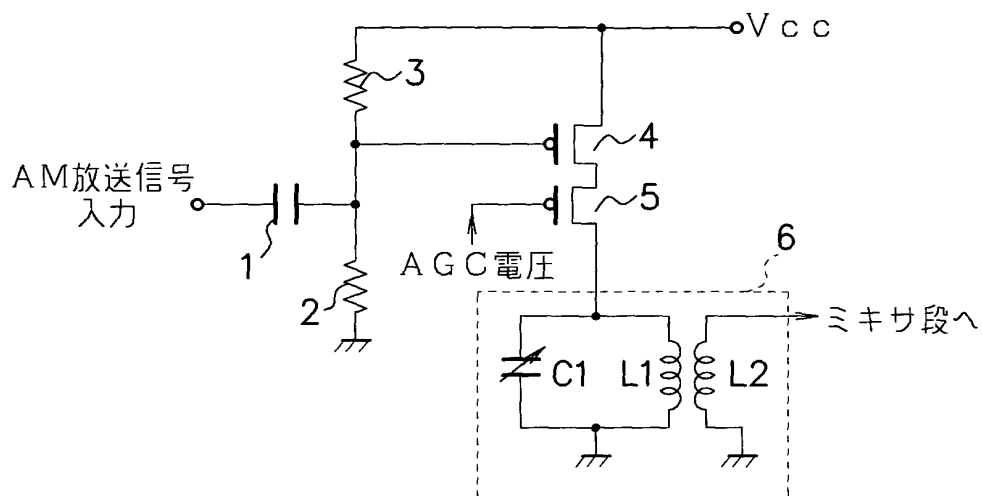
【符号の説明】

- 1 コンデンサ
- 2, 3 抵抗
- 4 信号増幅用の第1のPチャネルMOSFET
- 5 AGC制御用の第2のPチャネルMOSFET
- 6 同調回路

【書類名】 図面

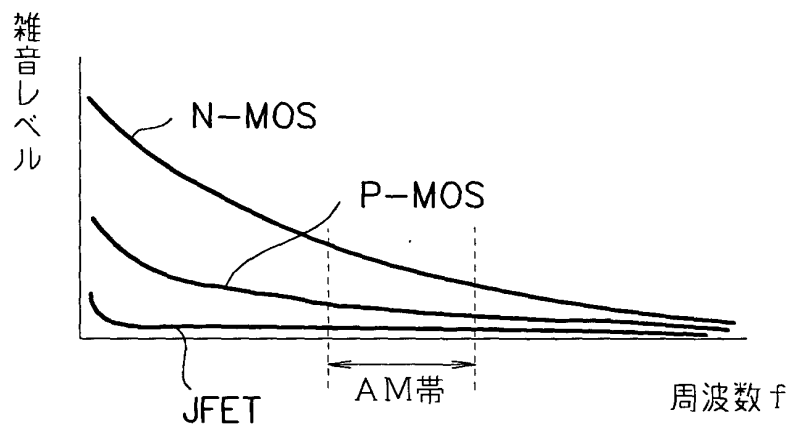
【図 1】

本実施形態のAM放送用増幅回路



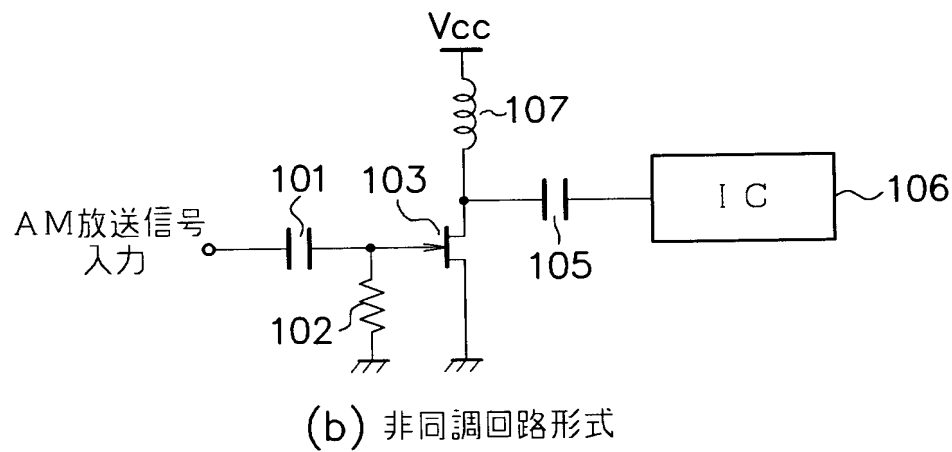
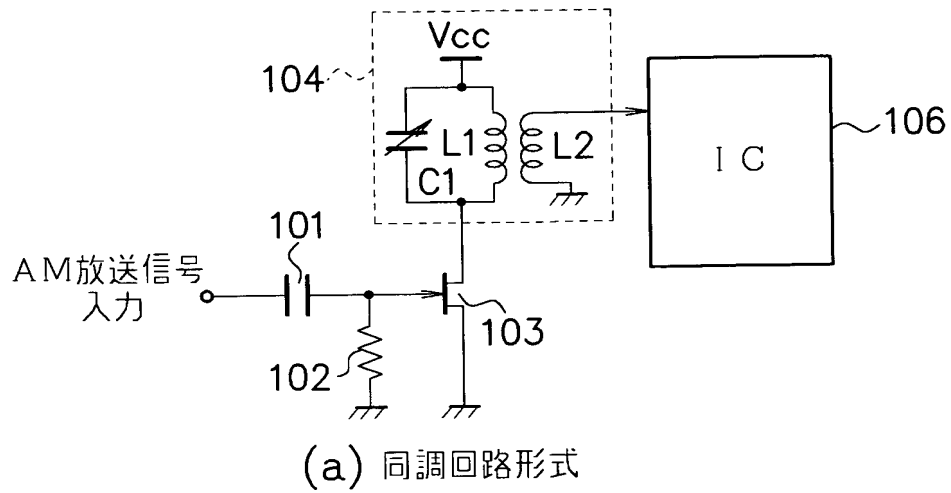
【図 2】

フリッカ雑音の特性



【図 3】

## 従来のAM放送受信回路



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フリッカ雑音の発生を極力抑えながら AM 放送用の RF アンプを他の回路と共に 1 チップ上に集積化できるようにする。

【解決手段】 入力された AM 放送信号を FET により増幅して出力する AM 放送用増幅回路において、信号増幅用の FET を比較的フリッカ雑音の小さい P チャネル MOSFET 4, 5 により構成することにより、フリッカ雑音のレベルを極力小さく抑えながら、AM 放送用の RF アンプを含むより多くの回路を 1 チップ上に集積化して、回路の小型化と低ノイズ化とを実現できるようにする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 0 - 4 0 0 7 3 7

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 5 9 1 2 2 0 8 5 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 5 月 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

新潟県上越市西城町 2 丁目 5 番 1 3 号

氏 名

新潟精密株式会社